

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Efektivitas

Efektivitas adalah sarana dan prasarana yang harus di penuhi untuk pencapaian suatu hal. Efektifitas menunjukkan keberhasilan dari segi tercapai atau tidaknya sasaran yang telah di tetapkan, jika hasil kegiatan semakin mendekati sasaran, berarti makin tinggi efektivitasnya (*Sudirman, 2002 :31*).

Menurut *Handoko (1997:7)*, efektivitas merupakan kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat atau peralatan yang tepat untuk pencapaian tujuan yang di tetapkan. Dengan demikian, efektivitas adalah pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu yang secara sadar di tetapkan sebelumnya untuk menghasilkan sejumlah pekerjaan yang tepat pada waktunya.

2.2. Tata Letak / LayOut

Secara umum tujuan utama dari penentuan tata letak alat adalah untuk mendapatkan susunan yang paling efektif. Penyusunan tata letak yang baik akan memperlihatkan suatu penyusunan daerah dan peralatan yang paling ekonomis untuk di lakukan. Di samping itu juga harus menjamin keamanan dan kenyamanan kerja bagi para pekerja sehingga prestasi kerja dapat meningkat.

2.2.1. Tata Letak yang Efektif untuk Tower Crane

Tata Letak tower crane yang baik dan efektif adalah:

1. Dari peletakan tersebut, tower crane harus menjangkau seluruh area bangunan yang di kerjakan.
2. Pada lokasi penempatan tower crane minimal harus ada lahan bebas selebar 10 meter untuk kepentingan pemasangan dan pembongkaran dengan menggunakan kendaraan Mobil crane.
3. Tower crane tidak boleh di letakan di atas fasilitas lain, seperti septic tank, dan tandon.

Tata letak tower crane yang kurang baik dan tidak efektif adalah:

- a. Dari perletakan Alat tower crane tersebut tidak bisa menjangkau keseluruhan bangunan.
- b. Dari penempatan alat tersebut tidak memperkirakan keluar masuknya kendaraan pengangkut material sehingga menghambat proses pekerjaan.
- c. Penempatan tower crane tidak mempertimbangkan letak material sehingga kinerja tower crane tidak efektif.

2.3. Pengertian Tower Crane

Tower Crane adalah suatu alat pengangkat dan pemindah material yang bekerja dengan prinsip kerja tali, Tower Crane digunakan untuk angkat muatan secara vertikal dan gerak ke arah horizontal bergerak secara bersama dan menurunkan muatan ke tempat yang telah ditentukan dengan mekanisme pergerakannya. Tower Crane secara umum di pergunakan untuk mengangkat material yang bebabnya di luar kapasitas manusia dan kemudian memindahkan ke lokasi lain. Tower Crane atau di singkat TC adalah Crane dengan tiang vertikal yang puncaknya terdiri dari *rotation boom and winch* untuk menarik beban ke atas dan ke bawah, serta *winch* tersebut dapat bergerak maju mundur sepanjang *boom*. *Winch* dapat mencapai seluruh lokasi di dalam area 360 derajat dari *boom* tower crane.

2.3.1. Bagian – bagian Tower Crane

Bagian dari Tower Crane adalah :

1. *Mast* atau tiang utama merupakan tiang vertical yang berdiri di atas base atau dasar.
2. Jib atau boom merupakan lengan Tower Crane yang terdiri dari elemen – elemen besi yang tersusun dalam sistem rangka batang. Panjang jib menentukan maksimum panjang jangkauan horizontal Tower Crane dan kapasitas beban maksimum tergantung pada jenis Tower Crane yang di gunakan.

3. Counter jib berfungsi sebagai jib penyeimbang terhadap boom yang terpasang.
4. Pada counter jib di lengkapi dengan counter weight yang berfungsi sebagai penyeimbang beban.
5. Trolley merupakan alat yang bergerak sepanjang jib yang di gunakan untuk memindahkan material secara horisontal dan pada trolley tersebut di pasang hook atau kait. Kait dapat bergerak secara vertikal untuk mengangkat material.
6. Hoist merupakan bagian Tower Crane yang berfungsi sebagai alat vertikal
7. Trolley merupakan bagian Tower Crane yang berfungsi sebagai alat horizontal
8. Seling merupakan bagian Tower Crane berupa kabel baja dan merupakan bagian dari hoist.

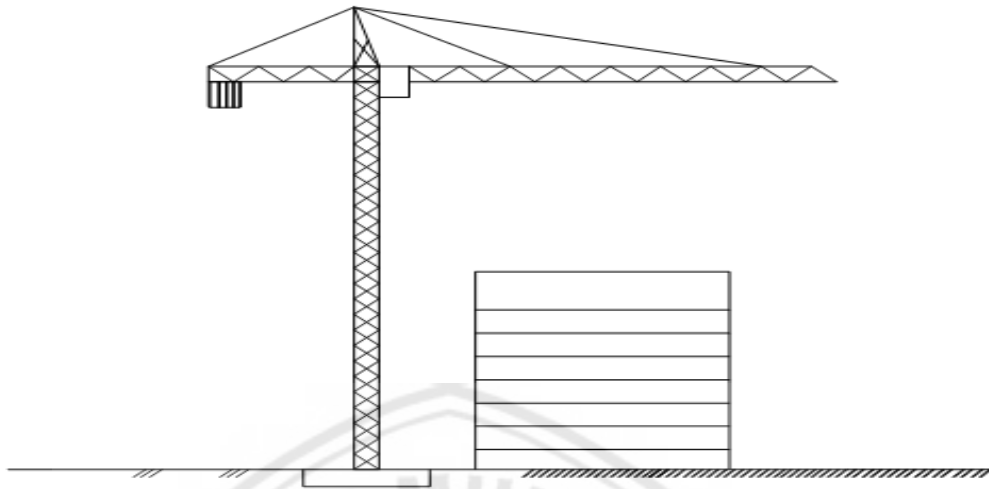
2.3.2. Jenis- jenis Tower Crane

Jenis Tower Crane yang sering di gunakan adalah free-standing tower crane dan tied-in tower crane (*Rostiyanti*):

1. Free standing Tower Crane

Tower Crane ini tidak di ikatkan dengan struktur bangunan dan letaknya berada pada luar bangunan. Hal ini di maksudkan untuk memudahkan mobile crane untuk membantu dalam pemasangan dan pembongkaran Tower Crane, waktu ideal yang di perlukan untuk pemasangan dan pembongkaran masing – masing dua hari.

Badan Tower crane ini berdiri dan di angker di atas pondasi yang telah di rencanakan. Ketinggian dari Tower Crane ini di batasi hingga ketinggian 100 meter di atas permukaan tanah seperti pada Gambar 2.1

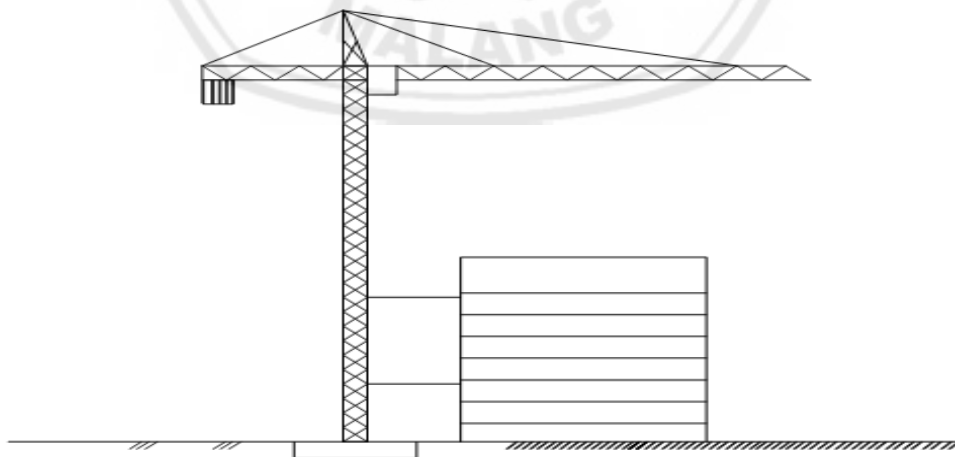


Gambar 2.1 Free Standing Tower Crane

(Sumber : Alat berat untuk proyek konstruksi; Rostiyanti)

2. Tied-in Tower Crane

Bila ketinggian di atas 100 meter di atas permukaan tanah maka badan Tower Crane harus di ikat pada titik ketinggian tertentu ke struktur bangunan. Pengikat di lakukan dengan menggunakan besi baja yang berfungsi untuk mengurangi panjang tekuk dari badan Tower Crane akibat beban angin, seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tied-in Tower Crane

(Sumber : Alat berat untuk proyek konstruksi; Rostiyanti)

2.3.3. Pemilihan Tower Crane

Faktor – faktor yang perlu di pertimbangkan dalam memilih Tower Crane antara lain:

1. Spesifikasi alat: berisi data – data spesifikasi alat yang di keluarkan oleh pabrik yang memproduksi alat Tower Crane, dan dan letak beban maksimum pada jangkauan jib.
2. Kondisi proyek: merupakan gambaran umum dari proyek yang di kerjakan seperti luas area proyek, ketinggian bangunan, luas bangunan dan karakteristik material yang akan di angkut oleh Tower crane.

2.3.4. Penggunaan Tower Crane

Tower Crane dapat mengangkat berbagai jenis material, namun ada batasan beban maksimum. Batasan dalam pengangkutan beban ini tergantung pada jenis dan tipe Tower Crane yang di gunakan.

Tower Crane pada proyek konstruksi bangunan bertingkat di gunakan untuk memindahkan material, material yang di pindahkan oleh Tower Crane telah di siapkan pada tempat – tempat tertentu (*workshop*) dan akan di pindahkan oleh Tower Crane sesuai dengan jadwal kerja Tower Crane yang telah di buat oleh project manager. Material yang akan di pindahkan antara lain, multiplex dan besi beton. Tower Crane juga di gunakan untuk pengecoran kolom, balok dan plat. Dalam perhitungan produktivitas Tower Crane terdapat beberapa item yang perlu diketahui agar dapat di ketahui produktivitas pada Tower Crane saat bekerja.

2.4. Produktifitas Tower Crane

Dengan mengacu pada prinsip kerja dari Tower Crane dan pemilihan serta penentuan Tower Crane yang tepat maka kita dapat menghitung produktivitas sebuah Tower Crane. Secara umum produktivitas adalah hasil kerja (*output*) di bagi dengan satuan kerja sumber daya manusia / alat (*input*). (Soeharto 1997)

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Pada proyek konstruksi produktifitas alat adalah hasil kerja dari sebuah alat persatuan waktu. Stuan produktifitas Tower Crane tergantung pada pekerjaan yang di lakukan. Produktifitas Tower Crane sangat di pengaruhi oleh waktu siklus. Waktu siklus adalah waktu yang di perlukan Tower Crane untuk melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertikal (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*), di mana ketiga gerakan utama ini terdiri dari enam tahap pekerjaan yaitu mengikat material, mengangkat, memutar, menurunkan, dan melepas material sampai kembali lagi menuju lokasi persediaan material (*Varma 1979*). Waktu siklus meliputi waktu tetap (*fix time*), dan waktu variabel (*variable time*).

Waktu tetap meliputi waktu mengikat dan melepas material yang tergantung pada jenis material yang di angkat, untuk setiap pekerjaan memiliki waktu tetap yang berbeda misalnya waktu untuk mengikat tulangan berbeda dengan waktu untuk mengikat bekesting. Waktu variabel tergantung pada jarak tempuh Tower Crane yaitu waktu tempuh vertical gantung tinggi angkat, waktu tempuh rotasi tergantung pada sudut putar, dan waktu horizontal tergantung pada jarak titik tujuan dari sumber material.

2.4.1. Jarak Tempuh

2.4.1.1. Jarak Tempuh Vertikal

Jarak tempuh vertikal Tower Crane adalah jarak total yang di tempuh oleh hoist secara vertical, jarak tempuh vertical meliputi jarak tempuh vertikal angkat. (*Soeharto 1997*).

$$D_v : H_{lt} + H_o \dots\dots\dots(2.2)$$

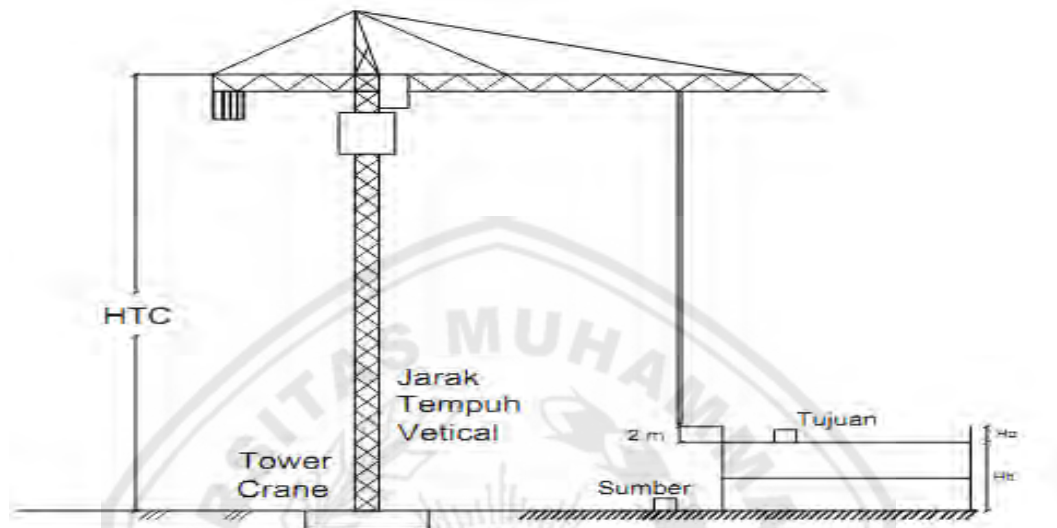
Keterangan :

D_v = jarak vertikal (m)

H_{lt} = ketinggian lantai tujuan (m)

H_o = tinggi tambahan yang di perlukan

Hasil observasi di lapangan di peroleh H_o yang di butuhkan untuk mengangkat tulangan (kolom, balok dan plat), bucket beton segar, bekisting adalah 2 meter seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 jarak tempuh vertikal

(Sumber : Alat berat untuk proyek konstruksi; Rostiyanti)

2.4.1.2. Jarak Tempuh Horizontal

Jarak tempuh horizontal Tower Crane adalah jarak tempuh trolley secara horizontal. Jarak tempuh horizontal meliputi jarak tempuh angkat dan jarak tempuh horizontal kembali.

- Jarak tempuh horizontal : $D_h = \{D_1 - D_2\}$ (2.3)

- $D_1 = \sqrt{X_1^2 + bY_1^2}$ (2.4)

- $D_2 = \sqrt{X_1^2 + bY_1^2}$ (2.5)

Dimana :

- D_h = jarak tempuh horizontal
- D_1 = jarak antara tower crane dengan sumber
- D_2 = jarak antar tower crane dengan tujuan
- X_1, Y_1 = koordinat sumber material tower crane
- X_2, Y_2 = koordinat tujuan penempatan material terhadap tower crane

2.4.1.3. Jarak Tempuh Rotasi

Jarak tempuh rotasi berupa sudut rotasi. Sudut rotasi adalah sudut yang berbentuk antara sumbu - tower crane - tujuan. Jarak tempuh rotasi meliputi jarak tempuh rotasi angkat ke tempat tujuan material dan jarak tempuh rotasi kembali ke tempat sumber material.

$$\cos \alpha = \frac{D_1^2 + D_2^2 - D_3^2}{2D_1D_2} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$D_3 = \sqrt{(X^2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

α = Dr : sudut/jarak tempuh rotasi (radian)

D3 = jarak antara sumber dengan tujuan.

2.4.2. Produktifitas Tower Crane Pada Pekerjaan Pemindahan Material

Material yang di angkut seperti, multipek, besi beton. Data – data yang di perlukan untuk menentukan produktifitas Tower Crane pada pemindahan material. (Varma, 1979)

1. Berat material yang di pindahkan
2. Waktu siklus untuk pemindahan material

$$P_{mat} = n \times Q \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

P_{mat} = produktifitas pekerjaan pemindahan material (Kg/m³)

N = jumlah siklus per jam untuk pemindahan material

Q = berat material yang dipindahkan (Kg)

2.4.3. Produktifitas Tower Crane Pada Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran meliputi pengecoran kolom, balok dan plat. Data-data yang diperlukan untuk menentukan produktifitas Tower Crane pada pengecoran adalah :

- ❖ Volume bucket beton
- ❖ Waktu siklus pada koordinat tertentu

$$P_{cor} = n \times Q \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

P_{cor} : Produktifitas pekerjaan pengecoran (m^3/jam)

N : Jumlah siklus per jam pada koordinat tertentu

Q : Volume bucket beton (m^3)

2.4.4. Faktor – faktor Yang Mempengaruhi Produktifitas Tower Crane

Produktifitas Tower Crane di pengaruhi oleh kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen proyek, dan kemampuan operator.

2.4.4.1. Kondisi Alat

Umur ekonomis alat sangat mempengaruhi produktifitas dari alat Tower Crane. Tower Crane yang telah melebihi umur ekonomis pada umumnya produktifitasnya lebih rendah jika di dibandingkan dengan produktifitas Tower Crane yang tidak melebihi umur ekonomisnya. Untuk menjaga agar alat Tower Crane tetap pada kondisi yang baik maka perlu di lakukan pemeriksaan secara periodik yaitu sebulan sekali.

2.4.4.2 Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan suatu proyek konstruksi sangat mempengaruhi produktifitas Alat Tower Crane. Kondisi lapangan yang penuh dengan hambatan akan menyebabkan produktifitas Tower Crane menurun.

Faktor kondisi lapangan ini antara lain:

1. Kondisi lokasi sekitar proyek, misalnya dengan adanya bangunan tinggi di sekitar proyek dapat membatasi ruang gerak dari tower crane yang dapat menyebabkan produktifitas menurun.
2. Kondisi cuaca, seperti ketika hujan penglihatan operator akan terganggu sehingga operator cenderung untuk berhati – hati dalam pengoperasian Tower Crane.

3. Jenis material yang di angkat. Material yang memiliki ukuran yang panjang dan besar akan memperlambat kecepatan dari Tower crane.

2.4.4.3. Faktor Manajemen

Manajemen Peurifoy (1997), kondisi manajemen yang baik dan teratur akan semakin meningkatkan produktivitas Tower Crane, sebaliknya kondisi manajemen yang buruk akan menurunkan produktivitas Tower Crane.

Faktor manajemen ini meliputi:

1. Pemeliharaan Alat (maintenance)

Untuk mengontrol dan menjaga kondisi alat Tower Crane perlu dilakukan pemeriksaan secara periodik oleh teknisi. Hal - hal yang harus diperiksa pada alat Tower Crane adalah minyak pelumas pada mesin Tower Crane, jika kurang harus ditambahkan, debu – debu yang menempel pada mekanisme pengereman harus dibersihkan, kabel – kabel elektrik, jika rusak segera diganti.

2. Penempatan Material

Akses menuju pengangkutan material di usahakan mudah terjangkau oleh Tower Crane dimaksudkan agar proses pengangkutan lebih cepat dan tepat.

3. Rencana Kerja

Seperti perencanaan layout, pengawasan dan pemeliharaan Tower Crane, adanya komunikasi yang jelas antara operator dan perencana schedule proyek kerja di lapangan yang membantu pemasangan dan pembongkaran material.

2.4.4.4. Kemampuan Operator

Operator Tower Crane merupakan orang yang paling penting kontribusinya terhadap penggunaan Tower Crane yang aman dan ekonomis. Operator Tower crane harus memiliki keahlian dalam mengoperasikan dan mengenal mekanisme kerja Tower Crane. Pemilihan operator Tower Crane, harus dipilih operator yang memiliki SIO (surat izin Operasional). Operator yang memiliki SIO kemampuannya lebih teruji.

Dalam pengoperasian Tower Crane operator sebaiknya tidak boleh merokok, makan dan membaca, operator Tower Crane dituntut bekerja dengan penuh konsentrasi. Sebelum pengoperasian Tower Crane harus diperiksa oleh operator, untuk itu diperlukan operator yang kemampuan untuk menangani Tower Crane agar dapat dioperasikan dengan baik. Letak Tower Crane harus direncanakan *engineer* dengan baik dengan mempertimbangkan kenyamanan dan keselamatan para pekerja.

